

【論文提出者】 社会文化科学教育部 人間・社会科学専攻 認知哲学・心理学領域
氏名 小手川 耕平

【論文題目】 歩行運動イメージの個人差とその神経基盤に関する研究
—高齢者のリハビリテーションに向けて—

【授与する学位の種類】 博士（学術）

【論文審査の結果の要旨】

小手川耕平氏の博士論文「歩行運動イメージの個人差とその神経基盤に関する研究—高齢者のリハビリテーションに向けて—」は、運動イメージによる効果的な高齢者リハビリテーションを目指し、歩行運動イメージの個人差の発生機序と神経基盤、およびその加齢変化を実験心理学及び認知神経科学的手法を用いて解明することを目指したものである。

2019 年現在、我が国の総人口に対する 65 歳以上の割合は世界最高の 28.4%に達している。それに伴い要介護者数も増加している。要介護者や脳卒中既往者に対して早期から積極的に介入を行うことで、機能障害及び能力低下の回復を促進する取り組みが行われている。その中で運動イメージによる介入は現場の期待が大きい。なぜなら、運動イメージには実際運動と同様の神経メカニズムが関与することが報告されており、対象者の身体に過度な負担をかけずに実際運動時と同様の脳ネットワークを刺激し、維持・回復させることができる可能性があるためである。

第1章では、まず、運動イメージを用いたリハビリテーション介入の有効性について概観し、運動イメージを使ったリハビリテーションの積極的な導入を阻む原因となっているのが、運動イメージ生起能力の個人差であり、その発生機序と神経基盤を解明することが極めて重要な課題であることを指摘する。そして、従来の研究を概観し、特に歩行運動イメージの正確性の個人差を引き起こす要因には、運動能力、実行機能・ワーキングメモリ能力、難易度及び加齢が挙げられること、また、こうした要因と深く関わる神経基盤は前頭前野（PFC）であることを見いだす。

第2章から第4章では、第1章で見いだした各要因の影響と PFC の関与について若齢者を対象とした実験によって検討が進められる。5 メートルの通路を実際に歩く実際歩行時間とその通路での歩行をイメージする歩行運動イメージ時間を測定し、その差を運動イメージの正確性の指標とした。そして通路幅を変化させることによって難易度を操作した。加えて、歩行運動イメージ中の PFC 活動を fNIRS（近赤外線分光法）によって計測した。その結果、難易度が高い通路幅ほど運動イメージの正確性が低下して過大評価された。また、運動イメージ時間の過大評価する人ほど右 PFC の活動量が増加することが示された。さらに、実行機能・ワーキングメモリ能力が低い人ほど運動イメージの正確性が低く、右 PFC の活動が顕著であった。こうした実証データはこれまでになく、運動イメージの個人差を理解するうえで極めて重要な知見といえる。

第5章では、高齢者を対象に実施した同様の実験を報告している。そこでは若齢者とほぼ同様の行動成績が示される一方、高齢者特有の脳活動が見いだされる。すなわち、運動イメージ時間を過小評価する人ほど左右 PFC の活動が高いこと、運動イメージ中の PFC 活動は実行機能・ワーキングメモリ能力とは関連がなく、実際歩行能力との関連が強く、歩行能力が高いほど PFC 活動が減少することを示す。これらは加齢によって個人差の発生機序が異なることを示唆するものである。

これらのユニークな研究の一部は、Experimental Brain Research や Behavioral Brain Research など国際的に評価の高い査読つき論文誌にすでに採択されており、今後、加齢認知神経科学やリハビリテーション分野への波及効果も大きいと予想される。以上のことから、本委員会は、本論文を博士論文として適格であると判断する。

【最終試験の結果の要旨】

最終試験は、令和2年12月25日（金）（10時40分から12時10分）に学位論文審査委員会委員4名の出席のもとで実施された。最初に本人から学位論文の概要に関する発表がなされた後、各審査委員との間で質疑応答が交わされた。いずれの審査委員の質疑に対しても、専門的な学識とデータに基づく適切な応答がなされた。

また、令和3年1月23日（土）（14時5分から15時5分）に開催された学位論文公開発表会においては、まず博士学位論文の主旨について発表が行われ、その後質疑が行われた。審査委員以外の出席者からの質疑に対しても適切かつ明快な応答がなされた。

以上から、当該論文の提出者である小手川耕平氏は、その研究テーマ及び関連領域に関して優れた学識を有し、自立して研究を行う能力を十分に有すると確認できたため、審査委員会は、同氏に対して博士（学術）の学位を授与するに相応しいと判定するに至った。

【審査委員会】

主査	寺本	渉
委員	藤田	豊
委員	安村	明
委員	田中	朋弘